Die Innervation des Ovars

Gerd Mieleitner

1972

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546014_0086

Aus der Abteilung für Neuropathologie beim
Pathologischen Institut der Universität München
Vorstand: Prof.Dr. Otto Stochdorph

Die Innervation des Ovars

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Gerd Mieleitner

aus

Berlin

München 1972

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.Otto Stochdorph

Dekan: Prof.Dr.W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 18.1.1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Meinen Eltern

Seite:

A. EINLEITUNG 3

B. HAUPTTEIL 4

I) Methoden und Material 4

II) Retikular- und Neuronentheorie 7

III) Ursprung der Ovarnerven und ihr Verlauf zum Ovar 16

1) Ursprungsstellen

2) Querverbindungen

3) Zentren

4) Verlauf zum Ovar

5) Spinalinnervation des Ovars

6) Sensible Fasern zum Ovar

IV) Der Eintritt der Nerven ins Ovar 21

1) Eintrittsort

2) Faserqualitäten

3) Eintritt mit den Gefäßen

4) Eintritt als Gefäßbegleitnerven

5) Äste

V) Der weitere Verlauf der Nerven und ihr Endigungsort 23

1) Verlauf

a) Markschicht (zona vasculosa)

b) Rindenschicht (zona parenchymatosa)

c) Tunica albuginea

2) Endigungsort

a) Follikel 26

Primärfollikel

Sekundär- und Tertiärfollikel

b) Eizelle 30

c) Atretischer Follikel, interstitielle Drüse, Corpus fibrosum 35

d) Corpus luteum 37

Bindegewebshülle und Septen

Luteinzellen

Corpus albicans (candicans)

e) Stroma, glatte Muskelzellen, Gefäße, Keimepithel 40

VI) Endigungsweise der Nerven 41

1) Terminalretikulum

2) Freie Endigungen

3) Korpuskuläre Endigungen

4) Rezeptoren

5) Sensible Nerven im Ovar

C. DISKUSSION 44

D. ZUSAMMENFASSUNG 47

E. LITERATURVERZEICHNIS 51

A. EINLEITUNG

Früher wurde die Genitalfunktion fast ausschließlich vom Synergismus der Hormone abhängig gemacht. Durch den großen Fortschritt in der Erforschung der Sexualhormone und durch ihre erfolgreiche Anwendung in der Therapie ist diese Auffassung auch heute noch gestützt. So tritt die Rolle des vegetativen Nervensystems beim Funktionsablauf in den Ovarien stark in den Hintergrund (38).

Demgegenüber stehen aber viele unbeachtet gebliebene Veröffentlichungen über die Innervation des Ovars. Dies zeigt sich unter anderem auch darin, daß in vielen Lehrbüchern für Anatomie, Histologie und Gynäkologie (7, 13, 15, 45, 52, 66, 84, 90, 99, 111, 113) nichts oder nur wenig über die Innervation der Geschlechtsdrüsen zu finden ist. Diese einseitige Überbewertung der endokrinen Komponente muß aber teilweise wieder verlassen werden. Großhirnrinde, Hypothalamus, Hypophyse, Nebennierenrinde, peripheres Nervensystem und Genitalorgane scheinen innerhalb des Organismus eine funktionelle Einheit zu bilden, bei der jede einzelne Komponente die Genitalfunktion beeinflussen kann (47, 49).

Im folgenden wird das derzeitige Wissen über die Innervation des Ovars zusammengestellt.

B. HAUPTTEIL

I. Methoden und Material

Als einer der Ersten stellte LUSCHKA 1864 (58) Untersuchungen über die Nerven des Ovar an. Er hellte seine

Schnitte lediglich mit Essigsäure auf. ELISCHER 1876 (25) härtete die Gewebe in 2% chromsaurem Ammoniak mit täglichem Wechsel der Flüssigkeit und imprägnierte mit Goldchlornatrium (Gerlach-Boll). Anschließend reinigte er die Präparate mit einem feinen Pinsel und Nelkenöl von Niederschlägen. WALDEYER 1871 (107) imprägnierte seine Gefrierschnitte mit Goldchlorid. Bei MEYER H. 1884 (67) bewährte sich am besten das Zerzupfen von möglichst frisch in 0,05% Chromsäure gelegten Schnitten, die 1 - 6 Tage darin verblieben und dann in Glycerin, dem Holzessig 1: 1000 beigemengt war, untersucht wurden. VEDELER 1890 (105 106) bediente sich ebenfalls der Goldmethode.

Die Ergebnisse aller dieser Autoren waren, gemäß den noch unzulänglichen Methoden, zumindest in der feineren Nervenendausbreitung relativ gering und unsicher. Ein Umschwung trat erst ein, als die Methoden von GOLGI und EHRLICH zum Studium der Ovarnerven herangezogen wurden. Das Verdienst, diese Methoden zuerst zur Erforschung der Nerven im Ovargewebe angewendet zu haben, gebührt RIESE 1891 (77). Bei der GOLGI-Methode werden die Nerven mit Chrom-Silber, bei der EHRLICH'schen Methode supravital mit Methylenblau dargestellt. In der Folgezeit waren diese beiden Methoden Standardmethoden zur Darstellung der Ovarnerven (27, 28, 34-36, 60-62, 64, 77, 108-110). Die GOLGI-Methode wurde dann vom BIELSCHOWSKY-Verfahren weitestgehend abgelöst (1, 30, 31, 33, 41, 43, 44, 46, 48, 59, 63, 74, 79, 80, 86-88, 100-102, 103, 117). Fast alle diese Forscher bedienten sich aber noch der Methylen-

blau-Vitalfärbung zur Kontrolle oder als Vergleichsmöglichkeit. Von diesen am häufigsten benutzten Methoden, wie auch von der RAMON Y CAJAL-, der BENDA-, der DRACH-schen Methode und der WEIGERT-PAL-Nervenfärbung existieren eine Unzahl von Modifikationen. Das mag damit zusammenhängen, daß alle diese Methoden, besonders aber die Chrom-Silber-Methode, sehr launenhaft sind und trotz genauester Anwendung unterschiedliche Ergebnisse bringen und teilweise Fremdgewebe mit darstellen (109 und fast alle anderen Autoren).
MABUCHI (59), der mit allen diesen Methoden gearbeitet und sie miteinander verglichen hat, kommt zu folgendem Ergebnis: Jede Methode muß in bestimmten Fällen als die relativ bessere betrachtet werden. Es gibt keine beste Methode, sondern nur ein bestes Ergebnis, das durch Vergleich verschiedener Methoden zustandekommt (39).

Auch von der Art des Untersuchungsmaterials scheint das Ergebnis abhängig zu sein. KLADETZKY (43) untersuchte die Ovarien von Hund, Katze und Meerschweinchen. Dabei erzielte er mit der BIELSCHOWSKY-GROS- und mit der BODIAN-Methode am Meerschweinchenovarium die schlechtesten und am Katzenovarium die besten Ergebnisse.

Über die unterschiedlichen Spezies, an denen die Forscher gearbeitet haben, gibt am übersichtlichsten Tabelle 1 Auskunft.

Spezies: / Forscher:	Mensch	Hund	Katze	Meerschweinchen	Affe	Schwein	Schaf	Kaninchen	Schildkröte	Maus	Ratte	Igel	Kuh	Taube
Akagi	x													
Aschner		x												
Brill	x							x		x				
Devos									x				x	
Elischer							x	x					x	
Ganfini	x													
Gawronsky	x	x		x			x	x		x				
Goecke u. Mitarb.	x									x				
Herff	x													
Kimura														x
Knoche					x									
Kladetzky		x	x	x										
Koppen	x							x						
Kovacz u. Mitarb.	x	x									x			
Landau	x													
Mandl	x	x	x	x			x	x						
Mabuchi	x	tierisches Marterial zum Vergleich												
Markowitin	x	und tierisches Material												
Pines u.Mit.		x	x	x		x		x					x	
Saito					x									
Sakaguchi	x													
Sato		x												
Semenova	x													
Stöhr/Hagen					x									
Riese	x													
Rossi Scala	x													
Vacek	x		x	x				x						
Vedeler	x						x							
Wallart	x	x	x	x		x	x	x				x	x	
Yamaguchi	x	x												
Zheleznov u. Mitarb.	x													

II. Retikular- und Neuronentheorie

Wie schon erwähnt, sind Nervendarstellungen launenhaft und heben teilweise Fremdgewebe hervor. Besonders schwer darstellbar sind die periphersten Strukturen der Nerven. Erstens kann man im histologischen Schnitt nur selten einen Nerven über eine längere Strecke verfolgen und könnte daher Nervenabschnitte für Endigungen halten. Zweitens lassen sich die peripherstenStrukturen schwer anfärben und mikroskopieren, da ihre Größe teilweise schon im submikroskopischen Bereich liegt.

Daher haben sich bei der Erforschung der Endigungsweise und des Endigungsortes des peripheren Nervensystems verschiedene Meinungen und Theorien herausgebildet.

Für die unterschiedlichen Meinungen über die Nervenendausbreitung in Geweben, Organen und auch im Ovar sind im Wesentlichen drei Gründe vorhanden:

1) Seit der Erlanger Anatom GERLACH die Methode, Gewebe zu färben, begründet hatte, bot sich in der Folgezeit eine Fortentwicklung der Färbetechniken, die zu einer fast unübersehbaren Fülle von Darstellungsmöglichkeiten geführt hat. Parallel dazu entstanden die "färbungsgebundenen Meinungen", die neben einer inhaltlichen auch zu einer bedauerlichen großen nomenklatorischen Bereicherung geführt haben (39).
2) Als die Neurohistologen begannen, das Nervensystem im Einzelnen zu studieren, postulierten sie, daß

das Nervensystem ein komplexes, netzähnliches Gebilde sei. Das ist die Retikulartheorie von GERLACH. Man glaubte, die Nervenzellen seien die Knoten dieses retikulären Gebildes und die Nervenfasern würden anastomosierend aus ihnen entspringen und so das Fasernetzwerk bilden, das für die graue Materie charakteristisch sei.

3) Diese Interpretation wurde zuerst von HIS und FOREL angezweifelt, die anstatt dessen vermuteten, daß jede Nervenzelle eine unabhängige Einheit ist und daß ihre Äste nicht miteinander anastomosieren, sondern nur in engen Kontakt miteinander treten. Auch RAMON Y CAJAL kam zu diesem Schluß und als andere Neurohistologen wie KÖLLIKER und van GEHUCHTEN diese Theorie unterstützten, wurde sie, einem Vorschlag WALDEYERs folgend, als Neuronentheorie, im Gegensatz zur Retikulartheorie, bekannt.

Der Kampf, der in der Folgezeit zwischen den Vertretern beider Theorien stattfand, wurde 1934 von RAMON Y CAJAL (75) durch sein letztes, bedeutendes Werk entschieden, wie sich rückblickend erkennen läßt. Darin überprüft er die ganze Kontroverse zwischen den Exponenten beider Theorien kritisch.

In dieser Zeit, als von den Physiologen schon chemische Überträgerstoffe gefordert wurden, genügte das Auflösungsvermögen des konventionellen Lichtmikroskopes noch nicht, um die feinere Struktur der Synapse zu enthüllen. Die endgültige Lösung brachte erst die stärkere Vergrößerung

des Elektronenmikroskops, die enthüllte, daß es prä- und postsynaptische Membranen gibt, die ca. 70 Ä dick sind und die durch einen ca. 200 Ä breiten Spalt getrennt werden (23).

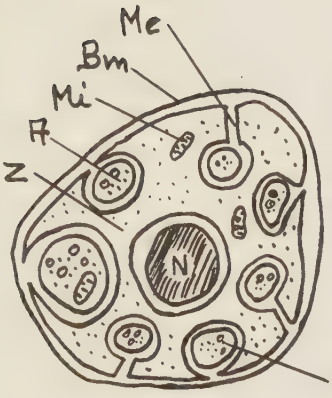
Durch diese Befunde wurde die Neuronentheorie endgültig für das zentrale Nervensystem der Vertebraten etabliert. In der Peripherie fand man zwar neuro-muskuläre Verbindungen, die zeigen, daß auch hier die Neuronentheorie Gültigkeit besitzt (7), doch blieb das alte Problem bestehen, da manche der Retikularisten, trotz der vielen Ergebnisse gegen sie, auf ihrem Glauben beharrten. Der bedeutendste Vertreter dieser Richtung ist STÖHR jr. Er und seine Schüler waren dabei folgender Meinung:
Das vegetative Nervensystem entwickelt in der Peripherie eine zarte Netzformation. Innerhalb dieses syncytialen, vegetativen Netzwerkes (plasmatisches Maschwerk) verlaufen Neurofibrillen. Diese Neurofibrillen kommen überaus zart und oft netzartig verknüpft auch ausserhalb der nervösen Plasmastränge vor und hängen mit den geweblichen Anteilen der Erfolgsorgane plasmatisch zusammen. Sie müssen an der Überleitung nervöser Erregungen beteiligt sein, wie aus ihrem Vorhandensein im nervösen Terminalretikulum und aus dem Zusammenhang mit dem innervierten Gewebe mit Sicherheit hervorgeht. So können die Neurofibrillen an jenen Stellen, wo sie mit dem Plasma

der Erfolgsgewebe zusammentreffen, nervöse Impulse direkt auf das umgebende Plasma übertragen.

Diese Nervennetze haben in der Literatur verschiedene Namen: Sympathischer Grundplexus (BOEKE), nervöses Terminalretikulum (REISER, STÖHR jr.), vergetativ-nervöses Endnetz (FEYRTER), neurovegetativer Präterminalplexus (SUNDER-PLASSMANN) und nervöses Syncytium (JABANERO). Alle diese Namen bezeichnen im Grunde jedoch dasselbe: Eine neurofibrillenhaltige, vom Schwann'schen Leitplasmodium und den interstitiellen Zellen getragene syncytiale Netzkonstruktion (101). Auch bei der Erforschung der Ovarnerven stehen die Befunde der Retikularisten denen der anderen Forscher entgegen. Daher müssen wir uns mit der Lehre der Retikularisten genauer auseinandersetzen.

Diese Lehre kann heute einer Kritik aus folgenden Gründen nicht mehr standhalten.

1) Nach STÖHR jr. (100) bestehen marklose Remak'sche Fasern aus einem "Neuroplasma" und den darin befindlichen "Neurofibrillen". Die dazu beigefügten Abbildungen zeigen aber deutlich, daß er bei ihrer Interpretation einem Irrtum unterlegen ist. Der normale Querschnitt einer marklosen, d.h. pluriaxonalen Faser (REMAK) wird am besten an einem Schema (Abb.1) deutlich:



Bm = Basalmembran
Mi = Mitochondrium
Me = Mesaxon
K = Kern der Remak'schen Zelle
A = Axon
Z = Zytoplasma der Remak'schen Zelle
: O im Axon = Neurotubuli
Neurofilamente

Abb.1: Schema eines Querschnitts durch eine marklose Nervenfaser (nach BARGMANN)

In dieser Faser liegen 7 Axone in der Remak'schen Zelle eingebettet, deren Kern mitdargestellt ist. Durch die Behandlung dieser Fasern mit der Silberimprägnationsmethode schrumpfen die Axone, und ihr Gehalt an Wasser wird in das Protoplasma der Hüllzelle getrieben und zerreißt es. Dadurch wird die Remaksche Zelle in einen Schlauch umgeformt, der durch die weiterbestehende Zellmembran gebildet wird.
In diesem Schlauch schwimmen die geschrumpften Axone. Die Axone sind jetzt färbbar, aber das Protoplasma der Hüllzelle, das nun mit dem Wasser aus den Axonen gesättigt ist, färbt sich nicht an.
Diese Umkehr der wahren Verhältnisse beruht allein darauf, daß das Wasser seinen Ort gewechselt hat - von den Axonen in die Hüllzelle (95). Bei der Sil-

bermethode erreicht dieser Prozess sein Maximum (69). NAGEOTTE (69) bildet "well fixed fibers" und "poorly fixed fibers" ab; letztere gleichen genau den Abbildungen von STÖHR jr. (Abb. 2a, 2b, 3).

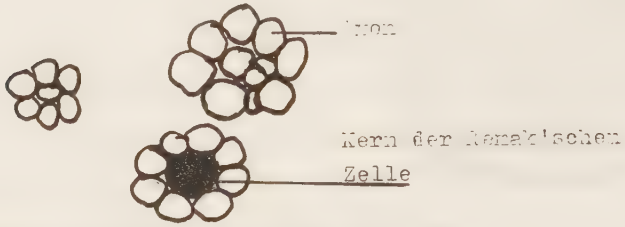


Abb.2a: NAGEOTTE:"well fixed fibers"

Abb.2b: NAGEOTTE:"poorly fixed fibers"

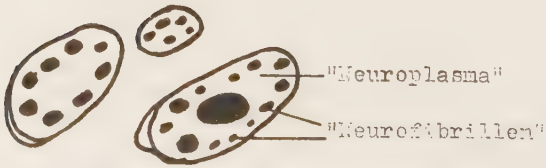


Abb.3: STÖHR jr.: Marklose Fasern

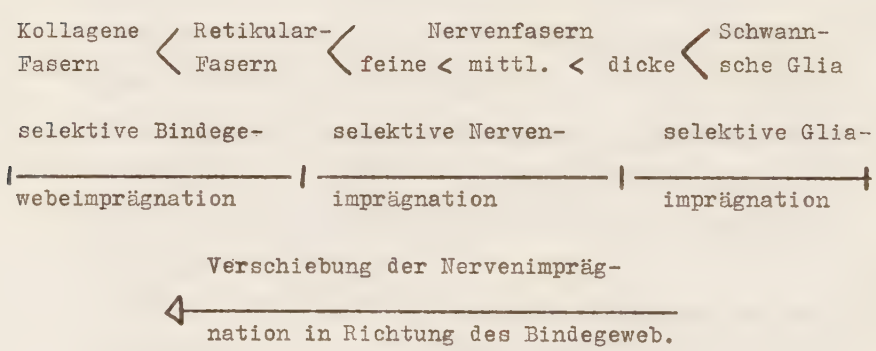
Wie wir aus dem Vergleich der Abbildungen 2a/b mit der Abbildung 3 erkennen können, interpretierte STÖHR jr. die Axone der marklosen Remak'schen Fasern, die in seinen Präparaten punktförmig geschrumpft erscheinen, als Neurofibrillen und hielt das mit dem Wasser aus den Axonen gesättigte Zytoplasma der Schwann'schen Zelle für Neuroplasma. Die im gefärbten Präparat sichtbaren Neurofibrillen sind nach moderner Auffassung, die von der Elektronenmikroskopie unterstützt wird, eine incrustierte Kondensation von Neurofilamenten innerhalb der Axone (7, 98).

2) Das von STÖHR jr. (102) abgebildete "nervöse Plasmasyncytium" ohne Anfärbung der Neurofibrillen wird nach unserer heutigen Auffassung von den Hüllzellen, deren Kerne ebenfalls gut erkennbar sind, gebildet. Das von ihm beschriebene Plasmanetz wird also von den Hüllzellen gebildet; die Axone selbst bilden nur ein Geflecht.

3) Sehr eingehend hat sich 1966 BOTAR (11) mit der Frage des Terminalretikulums und mit der damit verbundenen Silberimprägnationsmethode auseinandergesetzt.
Eine rein selektive Nervenfärbung ist diese Methode nur bei Unter-Imprägnation, was aber den Nachteil der schlechten Darstellung der periphersten Nervenstrukturen und einer mangelhaften Orientierung im Präparat mit sich bringt.

Schon bei normaler Imprägnation werden die Nerven zwar dunkel, aber die umgebenden Elemente hell dargestellt. Bei Über-Imprägnation werden die Nerven und die umgebenden Strukturen gleich dunkel dargestellt.

Die Intensität der "Färbung" (die Stärke des Niederschlags) hängt weiterhin stark von der Dichte der elementaren Teile der Gewebe und von den Spalten zwischen ihnen ab. Die für "Färbungen" des autonomen Nervensystems in Frage kommenden Gewebeelemente können entsprechend ihrer Dichte, wie folgt, angeordnet werden:



(Schema nach BOTAR (11))

Die durch die Pfeile angedeuteten möglichen Verschiebungen der Nervenimprägnation können die Verwirrung in der Erforschung der Innervation der Gewebe und der Organe erklären. Bei der Entdeckung des Terminalretikulums spielte nun die Verschiebung der Nervenimprägnation in Richtung des Bindegewebes die entscheidende Rolle. BOTAR erhielt durch absichtliche Verschiebung seiner Nervenimprägnationen in diese Richtung genau dieselben Bilder von Terminalretikula wie die Retikularisten. Er zeigte somit, daß zumindest ein Teil des Terminalretikulums nicht nervöser Natur ist.

Gegen das Terminalretikulum spricht weiter:

a) Es kann weder mit der Methylenblau-Vitalmethode noch mit anderen Silbermethoden, die die Bindegewebsfasern aussparen (z.B. RAMON Y CAJAL-Methode und Modifikationen), dargestellt werden.

b) Das Terminalretikulum kann nur durch die BIELSCHOWSKY-Silberimprägnationsmethode dargestellt werden, deren unvollständige Selektivität von STÖHR jr. selbst aufgezeigt wurde. Er benutzte diese Methode zur erfolgreichen Darstellung der Reticularfasern.

c) Eine erfolgreiche Darstellung des Terminalretikulums ist nur möglich, wenn auch locker texturiertes Bindegewebe in der Nachbarschaft der Nervenelemente vorkommt.

d) Die Ergebnisse der Elektronenmikroskopie sprechen gegen die Existenz eines Terminalretikulums. Dort, wo sie beschrieben wurden, zeigen elektronenmikroskopische Aufnahmen nur Elementarfasern des Bindegewebes. Weiter widerlegt das Elektronenmikroskop auch die Existenz von intrazellulären Nervenendigungen.

Zusammenfassend kommt BOTAR zu folgendem Ergebnis: Das Terminalretikulum wird erzeugt durch eine Verschiebung der Nervenimprägnation - besonders bei der Imprägnation nach BIELSCHOWSKY - in Richtung des Bindegewebes. Nur ein sehr kleiner Teil des Terminalretikulums ist von nervösem Charakter. Der größere Teil ist aus einem exoplasmatischen Netzwerk von feinen und sehr feinen Bindegewebsfasern zusammengesetzt. Da der wirkliche nervöse Teil in den Beschreibungen und Zeichnungen des Terminalretikulums nicht erkennbar ist, sind diese Beschreibungen und Zeichnungen vom Gesichtspunkt neuromorphologischer Studien als unbrauchbar zu betrachten.

Wenn auch dieses Urteil von BOTAR den Verdiensten von STÖHR jr. und seiner Schule in der Erforschung der Innervation der Gewebe und Organe wohl nicht ganz gerecht wird, so sprechen doch alle hier aufgeführten Gründe so sehr gegen diese Lehre, daß man das Vorkommen von "Terminalretikula" heute nicht mehr ernsthaft annehmen und vertreten kann. Diesen Befunden kommt daher nur mehr historische Bedeutung zu.

III. Ursprung der Ovarnerven und ihr Verlauf zum Ovar

FRANKENHÄUSER (26) verfaßte als erster eine eingehende und genaue Beschreibung mit sorgfältigen anatomischen Abbildungen über die Nerven zum Kaninchenovar. In seiner Arbeit gibt er einen Überblick über die damalige Literatur: WILLIS (1680), HALLER (1778), TIEDEMANN (1822), SNOW-BECK (1845), LONGET (1849) und LUSCHKA (1864) berichteten, wenn auch unvollständig (26), über die Nerven und deren Verlauf zum Ovar.

Da die Ergebnisse aller dieser Autoren von den nachfolgenden Forschern zum Teil bestätigt und größtenteils erweitert wurden, genügt es, die Angaben der jüngeren Literatur zusammenzufassen.

Das Ovar wird fast ausschließlich von den Nerven des Plexus ovaricus versorgt, der dem Plexus spermaticus beim Mann entspricht. Er entsteht als ein sekundäres Geflecht aus dem Plexus coeliacus (solaris) (8, 17, 19, 46, 48, 78, 90, 99, 112), aus dem gelegentlich direkte Verbindungen zu den Ovarien ziehen (18). Der Plexus coeliacus wird durch folgende Nerven gebildet:

1) Nervi splanchnici maior et minor,
2) Nervi vagi,
3) Äste aus dem unteren Brustganglion und den ersten beiden Lendenganglien des Sympathicus und
4) Nervus phrenicus dexter (46, 48, 90, 112),

und führt Vasokonstriktoren und andere motorische

Fasern für glatte Muskulatur, sekretorische Fasern und Fasern für die Eingeweidesensibilität (46).

Neben den Wurzeln, die der Plexus ovaricus im Plexus coeliacus hat, bezieht er noch Wurzeln aus dem Plexus aorticus abdominalis (46, 114), aus dem Plexus intermesentericus, dem Plexus hypogastricus und dem Plexus renalis, der selbst wieder zu den sekundären Geflechten des Plexus coeliacus und aorticus abdominalis gehört (17, 18, 19, 68).

Über den Plexus hypogastricus inferior steht der Plexus ovaricus noch mit dem Plexus hämorrhoidalis inferior und mit dem sympathischen Sacralmark in Verbindung (85). Außerdem erfolgt die Innervation der Geschlechtsdrüsen einseitig und asymmetrisch. Der Plexus der linken Seite ist kräftiger, obwohl der Plexus der rechten Seite mehr zusätzliche Fasern aus dem Plexus coeliacus und präaortalis erhält (17). Zwischen den lateralen Nerven des Uterus und dem Plexus ovaricus finden sich gelegentlich Anastomosen (18).

Als Zentren für diese Plexus kommen

1) Th_6- L_2 des Rückenmarks,
2) über eine einseitige Verbindung des Nervus phrenicus C_3- C_5 des Rückenmarks und
3) über die Nervi vagi das verlängerte Mark in Betracht (17, 57).

Der Plexus ovaricus, der sich aus multipolaren Ganglienzellen und überwiegend marklosen Fasern zusammensetzt, liegt vor der Aorta in Höhe der abzweigenden Arteriae ovaricae (46, 100). Mit diesen Arterien ziehen seine Fasern auf folgendem Weg ins kleine Becken: Rechts überkreuzen sie die Vena cava inferior und liegen in ihrem weiteren Verlauf beiderseits dem Musculus psoas ventral auf, wo sie den Ureter über- und den Nervus genito-femoralis unterkreuzen. Eine kurze Strekke laufen sie dann an der lateralen Seite des Uterus entlang, verlassen ihn und treten an das Ligamentum latum und an den tubaren Pol des Eierstocks heran. In der Mesosalpinx laufen sie am Ovar entlang, um schließlich am Hilus ovarii mit den Gefäßen ins Ovar einzutreten. Der Plexus ovaricus gibt auch einige wenige Äste zum Fundus uteri und zur Tube ab (8). Diese Fasern zum Plexus utero-vaginalis, der selbst auch einige Fasern zum Plexus ovaricus entsendet, verlaufen gemeinsam in der Plica lata an der Tuba uterina entlang und durchflechten sich mit dem die Arteria ovarica umspinnenden Plexus ovaricus (46).

PINES (73) untersuchte nach Exstirpation eines oder beider Ovarien der Katze die retrograden Veränderungen an den Ganglienzellen des Lumbal- und Sacralmarks. Die Tiere wurden am 14. bis 18. Tag nach der Operation getötet, das Lumbal- und Sacralmark in Stu-

fenserien geschnitten und nach NISSL gefärbt. Es fanden sich Zellveränderungen bei einseitiger Ovarektomie hauptsächlich auf derselben Seite, bei beidseitiger **Ovarektomie** auf beiden Seiten gleich stark:

1) Im Lumbalmark, vor allem im 4. Segment mit hauptsächlicher Lokalisation im Seitenhorn und
2) im 1. bis 2. Sacralsegment mit hauptsächlicher Lokalisation im zentralen Teil des Vorderhorns.

Die in diesen Segmenten degenerierten Zellen vertreten nach PINES die Spinalinnervation der Ovarien.

NOWAKOVSKY (71) vermutet beim Kaninchen in Höhe von L 4 ein spinales Reflexzentrum, da nach Rückenmarksdurchschneidung oberhalb von L 4 und bei nachfolgender Reizung des Tuber cinereum die sonst eintretende Ovulation ausbleibt.

ARON und Mitarbeiter (2) konnten zeigen, daß die sonst bei Meerschweinchen stets eintretende Hypertrophie des zurückgelassenen Ovars nach einseitiger Ovarektomie und der oben angegebenen Rückenmarksdurchschneidung ausbleibt.

Den Verlauf der sensiblen Fasern zum Ovar untersuchten LABATE und REYNOLDS (54) bei der Katze. Durch elektrische Reizung peripherer sensibler Nerven beeinflußten sie den Blutdruck und das Atemvolumen des

Versuchstieres, wogegen bei Reizung von Nerven, die keine Leitungsbahnen enthielten, Blutdruck und Atemvolumen unbeeinflußt blieben. Dabei kamen sie zu folgendem Ergebnis:
Die sensiblen Fasern entspringen in enger Beziehung zu den peripheren Ästen der Arteria ovarica. Die zentripetalen Fasern folgen eng dem Verlauf dieser Arterie. Sie treten in das dritte Lumbalganglion des Sympathicus ein, durchlaufen das vierte Lumbalganglion, um weiter höher den Hauptstrang des Sympathicus zu erreichen. Diese zentripetalen, sensiblen Fasern haben keine Beziehung zum oberen Bauchplexus des Sympathicus, sie kreuzen weder die unteren Mesenterialganglien noch die unteren Abschnitte des Aorticalplexus.

Nach SATOS (82) Experimenten am Hund kommen die sensiblen Fasern, die in das Ovar laufen, alle aus dem thoraco-lumbalen Grenzstrang Th_{13}- L_2.

Nach SIEGLBAUER (90) verlaufen die sensiblen Fasern im Sympathicus zum ersten bis dritten Lumbalsegment. Head'sche Zone ist die Inguinalgegend. WOLF (116) rechnet auch noch die Lumbalgegend zur Headschen Zone.

WOLF konnte durch Bindegewebsreizgriffmassage der Head'schen Zonen des Ovars von 43 Patientinnen mit sekundärer Amenorrhoe 26 erfolgreich behandeln.

IV. Der Eintritt der Nerven ins Ovar

Alle Autoren stimmen darin überein, daß die Nerven mit den Gefäßen zusammen am Hilus ins Ovar eindringen. Widersprechende Angaben aber findet man in der Literatur hinsichtlich der Frage, ob auch markhaltige Fasern in das Ovar laufen, da diese Befunde stark von der Untersuchungsmethode, besonders von der jeweiligen Darstellungsmethode, abhängen. AKAGI (1) und KIRCHNER (41), die die Silberimprägnationsmethode nach BIELSCHOWSKY anwandten, die hauptsächlich nur die Achsenzylinder darstellt, konnten keine markhaltigen Fasern finden. Sie schreiben das aber der marklösenden Wirkung des zur Fixierung benutzten Pyridins zu.

Die Mehrzahl der Autoren sahen neben einer grossen Anzahl von markarmen immer auch einige markreiche Fasern ins Ovar eindringen (12, 19, 22, 25, 29, 30, 40, 43, 46, 55, 56, 59, 63, 64, 70, 74, 77, 80, 81, 89, 103, 104, 108, 110, 117). Demnach verlaufen neben markreichen Fasern vom Schwann'schen Typ hauptsächlich markarme Fasern vom Remak'schen Typ in das Ovar. Ein Teil dieser Nerven verläuft im spärlich entwickelten, intravaskulären Bindegewebe mit 3 - 4 Bündeln selbständig durch den Hilus (1, 41, 104). Diese Nerven haben zu den Gefäßen nur eine topographische Beziehung und sind daher als reine "Begleitnerven" aufzufassen (43).

Der andere Teil dieser Nerven verläuft in den Gefäßwänden selbst (1, 41, 104), oder begleitet die Gefäße als grobmaschiges Geflecht (20, 25, 40). Bei ihrem Durchtritt durch den Hilus weisen die Nerven, wie auch die Gefäße, geschlängelte oder korkenzieherartige Windungen auf (41, 43, 74, 77, 108). Diese Windungen findet man in Ovarien sämtlicher Entwicklungsstufen (41); sie sind daher nicht als "Wachstumsreserve", sondern als "Reservelänge" für Volumenänderungen des Ovars durch unterschiedliche Blutfüllungszustände in den verschiedenen Stadien des Zyklus wie auch in der Schwangerschaft anzusehen (41, 43, 108), jedoch meint WALLART (108), daß dieser Gedankengang keine Kausalerklärung für den geschlängelten Verlauf dieser Nerven sei.

Schon im Hilus geben die Nerven, wenn auch spärlich, Äste zu den Gefäßwänden (1, 20, 34, 36) und zu glatten Muskelzellen (1, 34, 36, 59), die völlig unabhängig von den Gefäßen sind und frei im Stroma liegen (6), ab. Andere Äste verschwinden im lockeren Bindegewebe (1) oder enden frei (34, 36, 43, 108).

Im Hundeovarium fanden sich einige Nervenfasern, die direkt vom Hilus aus in die Tunica albuginea und weiter ins Keimepithel ziehen (117).

Die Nerven bilden also im Hilus ein Haupt- oder

Grundgeflecht im Sinne DOGIELS, das als ein Nervengeflecht charakterisiert ist, "von dem die Ästchen und Fasern ausgehen, welche sich zu den Blutgefäßen und zu der Schicht der glatten Muskulatur begeben" (21). Den Begriff Plexus sollte man hier vermeiden (43), da dieser Begriff nur da angewendet werden darf, wo die völlige Geschlossenheit dieser Bildung durch Serienschnitte einwandfrei nachgewiesen ist (83).

V. Der weitere Verlauf der Nerven und ihr Endigungsort

Nachdem die Nerven mit den Gefäßen am Hilus ovarii eingetreten sind, folgen sie auch weiterhin dem Verlauf der Gefäße, dringen in die Marksubstanz ein und begleiten sie in ihren weiteren Verzweigungen. Die Mehrzahl der Nervenstämme teilt sich erst in der Markschicht in Nervenäste, und Nervenästchen und diese wiederum in Nervenfasern, auf (1, 14, 30, 64, 74, 76, 108). Je weiter man in das Innere des Ovars kommt, desto weniger trifft man markhaltige Fasern an. Schliesslich sind alle Nerven nur noch von einem feinen Hüllplasmodium eingeschlossen, das sich zwar mit Silbersalzen nicht darstellen läßt, von dessen Existenz aber die vereinzelt vorkommenden Schwannschen Kerne zeugen (46). Einzelne Fasern verlaufen den langen Weg vom Hilus in die Markschicht und weiter in die Rindenschicht, ohne ihr Kaliber merklich zu verändern, weil sie nur wenige oder gar keine Äste abgeben (74).

Wie auch die Gefäße strahlen die Nerven von der Marksubstanz radiär in die Rindenschicht aus. Die Nervenfasern verlaufen leicht gewellt in den Bindegewebszügen, die die Follikel und ihre Derivate begrenzen. Hier teilen sich die stärkeren Nervenfasern in feinste Fäserchen, von denen einzelne weiter in Richtung Oberflächenepithel ziehen (1, 30, 64, 74, 76, 103, 108). In der Tunica albuginea biegen die Nervenfasern rechtwinklig um und verlaufen parallel zu den Gewebszügen und zum Keimepithel (14, 108).

Bis zu diesem Punkt kann man die unterschiedlichen Auffassungen der einzelnen Autoren über die periphere Nervenausbreitung noch ausklammern, um die Beschreibung nicht zu unübersichtlich zu gestalten. Von diesem Abschnitt ab aber treten diese Unterschiede immer deutlicher hervor. Das zeigt sich schon daran, daß ein Teil der Forscher bereits im Hilus, wie auch in der Mark- und Rindenschicht Nervennetze mit echtem plasmatischen Zusammenhang konstatiert, während der andere Teil der Autoren nur Nervengeflechte feststellen kann, die dadurch entstehen, daß sich die Nerven überlagern und kreuzen (siehe Seite 6).

Echte Nervennetze mit plasmatischem Zusammenhang der Nerven fanden folgende Forscher: ELISCHER (25), GOECKE und BEAUFAYS (30, 31), KNOCHE (44), KOPPEN (46,

48), MABUCHI (59), SAITO (80), SAKAGUCHI (81), STÖHR jr. (100-102), WALLART (108, 110) und YAMAGUCHI (117).

Keine Nervenäste, sondern Geflechte, Maschenwerke oder Plexus (die Nomenklatur ist sehr unterschiedlich) fanden: AKAGI (1), BRILL (14), DAHL (19), DEVOS (20), HERFF (34-36), KIRCHNER (41), KLADETZKY (43), MANDL (60-62), MARKOWITIN (64), PINES und SCHAPIRO (74), RETZIUS (76), RIESE (77), VEDELER (105, 106). Außer KIRCHNER und RIESE gehen diese Forscher auf das Anastomosenproblem nicht ein und sprechen nur von Nervengeflechten. Daher findet man Stimmen gegen das Nervennetz in der Literatur über die Innervation des Ovars relativ selten.

Bevor wir uns nun dem interessantesten Gebiet der Innervation des Ovars - der Endigungsweise und dem Endigungsort der Nerven - zuwenden, wird noch eine kurze Zusammenfassung des bisher Besprochenen gegeben, um den Zusammenhang klar herauszustellen.

Die Nerven des Ovariums entspringen fast ausschließlich im Plexus ovaricus, ziehen mit den Ovargefäßen ins kleine Becken und dringen mit ihnen zusammen am Hilus ovarii ins Ovar ein. Die größtenteils marklosen Fasern vom Remak'schen Typ, denen vereinzelt markhaltige vom Schwann'schen Typ beigemischt sind,

begleiten auch weiterhin die Gefäße in ihren Verzweigungen, ziehen vom Hilus in die Marksubstanz und strahlen von da radiär in die Rindenschicht aus. Während schon im Hilus einige Äste abgegeben werden, verzweigt sich die Mehrzahl der Nerven erst in der Markschicht und bildet im Hilus in der Mark- sowie in der Rindenschicht Nervengeflechte oder Plexus. In der Rindenschicht liegen die Nerven im Bindegewebe, das die Follikel und ihre Derivate umschließt. Von da aus ziehen einige Fasern in Richtung Ovaroberfläche, biegen in der Tunica albuginea rechtwinklig um und verlaufen parallel zum Keimepithel.

Follikel

Die entscheidende Frage beim Studium der Endigungsorte der Nerven im Ovar ist die nach den Beziehungen der Nerven zu den Follikeln. In diesem Punkt trifft man auf gegensätzliche Ansichten.

1) Die Nerven sind bis in die Theca interna zu verfolgen, d.h. sie enden an der Granulosa, dringen aber niemals zwischen die Granulosazellen ein.
2) Die Nerven durchsetzen das Granulosaepithel und enden inter- oder gar intraepithelial.
3) Hinzu kommt die Frage, ob eine direkte Innervation der Eizellen stattfindet.

Primärfollikel

AKAGI (1) sah an alle Primärfollikel Nerven herantreten und darin verschwinden; einmal sogar einen Ner-

ven durch einen Primärfollikel hindurchtreten.

Die provozierte Ovulation beim Kaninchen und analog die parazyklische Ovulation beim Menschen ließ KOPPEN (46, 48) an eine Innervation der Follikel denken. Im Kaninchenovar fand er Neurofibrillen, die plexusartig auf die Eibläschen zulaufen. Die büschelartigen Fasergeflechte enden an der Follikelwand. Beim Menschen ziehen, im Gegensatz zum Kaninchen, nur an wenige Primärfollikel Nerven heran, folgen der Follikelkrümmung und verästeln sich bisweilen noch feiner. Dabei sind sie dem Epithel angelagert, dringen aber nie in das Epithel oder in die Eizelle ein. Gerade die wenigen Primärfollikel beim Menschen, an die Nerven heranziehen, so nimmt KOPPEN an, sind zur Reifung und späteren Ovulation bestimmt. Ein Eindringen der Nerven in das Epithel der Primärfollikel fanden außer AKAGI und KOPPEN (beim Kaninchen) noch HERFF (34, 35), KNOCHE (44), MARKOWITIN (64), ROSSI SCALA (79), SAKAGUCHI (81), STÖHR jr. (100, 102) und YAMAGUCHI (117).
Die Nerven gehen erst in die präterminalen Fasern und dann in das Terminalretikulum über, das sich nach Durchgang durch die Bindegewebshülle im Epithel des Primärfollikels ausbreitet (81).

Vier verschiedene Möglichkeiten der Beziehung

zwischen den Nerven und dem einschichtigen Follikelepithel fand HERFF (35).

1) Die Nerven endigen am Epithel,
2) sie streifen es nur tangential,
3) sie umklammern es und
4) sie umschlingen es.

Nur die tangierenden Achsenzylinder senden in das Follikelepithel kurze und feine Ästchen, die dort mit einem Knöpfchen endigen.

Alle anderen Forscher konnten ein Eindringen der Nerven in das Epithel des Primärfollikels nicht feststellen. Nach ihnen lagern sich mehr oder weniger aufgebündelte Nervenstränge der Peripherie des Primärfollikels innig an, umschlingen ihn zum Teil, verlieren sich aber dann im angrenzenden Bindegewebe (28, 43, 74, 77, 80, 100, 103, 108). Die meisten dieser Nerven enden an den Kapillaren oder an den Stromazellen (77, 114, 116). Einige dieser Nerven endigen an den Epithelzellen selbst ohne aber in diese einzudringen (77).

Sekundär- und Tertiärfollikel

Ein Vordringen der Eierstocksnerven bis in die Granulosa dieser Follikel stellten BRILL (14), DEVOS (20), ELISCHER (25), MARKOWITIN (64), RIESE (77), SAKAGUCHI (81), SEMENOVA (86), VALLET (104) und YAMAGUCHI (117) fest. Das Eindringen der Nerven wird

in derselben Weise wie das in das Epithel der Primärfollikel beschrieben.
Die Tatsache, daß diese Forscher von allen nachfolgenden Autoren in diesem Befund nicht bestätigt wurden, kann man vielleicht darauf zurückführen, daß sie mit Ausnahme von SEMENOVA und YAMAGUCHI um die Jahrhundertwende gearbeitet haben. Daher mußten sie mit schlechteren technischen Möglichkeiten, wie dem geringeren Auflösungsvermögen ihrer Mikroskope und einer schlechteren Beleuchtung ihrer Präparate, vorliebnehmen. Da der Follikel ein sphärisches Gebilde ist, sind aber auch Täuschungen durch Flach- oder Schrägschnitte leicht möglich (108). Bei Tangentialschnitten kann eine der Granulosa dicht anliegende Nervenfaser irrtümlicherweise in das Epithel hineinprojiziert werden (112). So ist es möglich, daß gerade die frühen Forscher, die Nerven in Zellen oder in Zellkernen des Follikelepithels enden sahen, diesem Irrtum erlegen sind.

Denn GAWRONSKY (28), GOECKE und BEAUFAYS (30), HERFF (34, 35), KLADETZKY (43), KOPPEN (46), MABUCHI (59), MANDL (60, 62), PINES und SCHAPIRO (74), RETZIUS (77), SAITO (80), STÖHR jr. (100, 102), VACEK (103) und WALLART (108) sowie AKAGI (1, nur beim Sekundärfollikel) sahen niemals Nerven die Follikelepithelgrenze überschreiten. Alle diese Autoren stimmen darin überein, daß die Nerven im Stroma ovarii bis in das Stromagebiet der Theca interna folliculi vordrin-

gen und hier mehr oder weniger dichte Nervengeflechte oder Plexus bilden, die sich manchmal dicht an die peripherste Reihe der Follikelepithelien anlagern. Niemals wurde ein Überschreiten der Glasmembran, die das Bindegewebe der Theca interna gegen das Epithel abgrenzt, beobachtet, obwohl einige Forscher (43, 46, 108) sich intensiv mit diesem Problem beschäftigten. Ein negatives Ergebnis darf zwar nicht als Beweis gelten (32), aber wir können feststellen, daß die Nerven in der Regel nicht in das Epithel der Follikel eindringen.

Eizelle

Keinem der Forscher war es möglich, eine Nervenversorgung der Eizellen in Sekundär- oder in Tertiärfollikeln festzustellen. Bei Primärfollikeln dagegen gelang dies vier Autoren.

AKAGI (1) beobachtete Nervenfasern, die in den Leib der Eizelle hineintraten und an das Keimbläschen heranrückten. Die biologische Beziehung bleibt AKAGI dabei unklar. Er erklärt den Widerspruch, daß an größeren Follikeln die Nerven nie die Basalmembran überschreiten, damit, daß das Primordialei nach Bildung des größeren Follikels den vielleicht als Nutrix benutzten Nerven nicht mehr benötigt, da jetzt das Granulosaepithel die Stelle des Nerven vertritt. Daß AKAGI bei diesem Befund einer Täuschung, wie sie schon beim Eindringen der Nervenfasern in das Follikelepithel angegeben wurde, unterlegen ist, ist aber wahrscheinlich, wenn er

sogar einen Nerven durch einen Primärfollikel hindurchtreten sieht.

Ein Eindringen von Nervenfasern in menschliche Eizellen konnten außer AKAGI nur noch MARKOWITIN (64) und ROSSI SCALA (79) feststellen. Letzterer schreibt in seiner einseitigen Veröffentlichung jedoch nur, daß sich markhaltige Endfasern auf dem Ei verzweigen. Ansonsten macht er Bemerkungen über die eugenetischen und psychosomatischen Auswirkungen dieses Befundes.

Die Arbeit von MARKOWITIN war leider nicht zugänglich. In den Jahresberichten der Anatomie und Entwicklungsgeschichte III (1899) war lediglich zu lesen, daß der Autor einige Fäserchen bis an die Eizelle verfolgen konnte. Da es sich auch hier um einen Forscher handelt, der vor der Jahrhundertwende gearbeitet hat, müssen wir die Gefahr eines Irrtums zumindest mit einrechnen.

STÖHR jr. (102) und KNOCHE (44) gelang es, im Ovarium vom Macacusaffen Nervenelemente in Eizellen nachzuweisen. Die Ovarien wurden mit physiologischer Kochsalzlösung und 10% säurefreiem Formalin durchgespült, nach weiterer Fixierung in 20% Formol mit dem Gefriermikrotom geschnitten und nach der Methode von BIELSCHOWSKY-GROS imprägniert. Die mikroskopischen

Präparate fertigte E. Hagen.
Nicht anders als bei vielen Epithelien dringen einzelne "Neurofibrillen" (im Sinne STÖHR jr., siehe Seite 8) unter Verstärkung ihres Kalibers in das Epithel des Primärfollikels ein. Von hier gelangen sie nur in geringer Anzahl an die Oberfläche der Eizelle und umfassen sie mit bogenartigen Schlingen. An der Eioberfläche geben die "Neurofibrillen" mitunter feinste Ästchen ab. Wegen der Art der Schnittführung kann eine besondere Endigungsweise nicht festgestellt werden. Im Falle dieser direkten Innervation der Eizelle kann man sich einen anderen nervösen Einfluß auf das Ooplasma als einen trophischen nur sehr schwer denken (102).

Schon fetale Ovarien (20. - 40. Woche) sind reich an Nervenfasern, die die Primärfollikel umgeben (118). In Ovarien von Feten im dritten Embryonalmonat sah MABUCHI (59) an der Wandung von Primordialeiern einige Nervenfäserchen enden. Einmal sogar glaubte er ein feinstes terminales Fäserchen in die Eizelle eindringen zu sehen. Bei genauerer Untersuchung zeigte es sich aber, daß beide nicht im selben Niveau lagen und das Fäserchen dem Primärfollikel nur oberflächlich anlag.

Auf die Möglichkeit der Täuschung im histologischen Schnitt bei einem sphärischen Gebilde wie dem Follikel wurde schon hingewiesen. KNOCHE (44) geht

aber ausdrücklich auf diese Täuschungsmöglichkeiten ein und bildet Nervenfasern in der Eizelle von Macacusaffen (Präparat von E. Hagen) in Schichtaufnahmen ab, wobei es gelingt, Kerne des Follikelepithels, das Ooplasma, den Kern der Eizelle mit einem Nucleolus und dem Kerngerüst gleichzeitig mit einigen Nervenfasern in eine scharfe Einstellung zu bringen, sO daß die nervösen Elemente intraplasmatisch und in Kernnähe liegen müssen.

Da STÖHR jr. und KNOCHE mit der BIELSCHOWSKY-GROS-Methode arbeiteten und Terminalretikula fanden, ist nicht gesichert, daß diese Strukturen eindeutig nervösen Charakters sind (siehe Seite 15).

Diesen wenigen Ausnahmebefunden kommt aber, sieht man einmal von der Möglichkeit einer Täuschung oder Mitanfärbung von Fremdgewebe ab, statistisch gesehen keine physiologische Bedeutung zu.

Nach der Feststellung, daß die Nerven die Follikel in der Theca externa und interna plexusartig umspinnen, sich teilweise dem Follikelepithel eng anlagern, aber in der Regel weder in das Epithel noch in die Eizelle eindringen, taucht die Frage nach der Funktion dieser Nerven auf. Synapsen wurden am Follikel nie gefunden. Da aber vom Morphologischen nicht auf die Funktion geschlossen werden kann (100) und mikrosko-

pisch kein Unterschied zwischen vegetativen und sensiblen Nerven festgestellt werden kann (46), bleiben, um die Funktion dieser Nerven zu erforschen, nur physiologische Experimente. Die Ergebnisse der Physiologen kann man aber nur mit Vorbehalt denen der Morphologen zuordnen und eine physiologische Betrachtungsweise darf nicht zu einer gelenkten Morphologie verführen (83).

Man kann heute weder der Theorie von PFLÜGER (72) folgen, die besagt, daß der von Nerven umgebene Follikel bei seinem stetigen Wachstum einen anhaltenden Druckreiz auf diese Nerven ausübe, so daß schließlich ein nervöser Reiz für den Follikelsprung verantwortlich zu machen sei. Noch kann man WINNIWARTER (115) zustimmen, der glaubt, daß ab einer bestimmten Grenze der Druck eines Follikels sich dem Nervengeflecht um die Follikel mitteile. So käme eine Kontraktion der "Thèque musculaire" des Follikels und damit die Ovulation zustande. Aber genau so wenig kann man der heute allgemein vertretenen Auffassung zustimmen, die die Frage nach nervöser oder hormonaler Steuerung des Ovars unbedingt zugunsten der letzteren beantwortet.

Die Arbeiten von STIEVE (91, 92, 93) und MARTIUS (65) gestatten zwar die Vermutung, daß "die Tätigkeit der Eierstöcke nicht nur durch die Inkrete der Blutdrüsen, sondern vielmehr in ausschlaggebender Weise auch durch das Nervengewebe geregelt wird" (92), doch können sie den letzten Beweis nicht erbringen, den auch die folgenden Befunde schuldig bleiben.

GOECKE (29) fand in Ovarien mit kleincystischer Degeneration Stellen mit eindeutigen Degenerationserscheinungen des vegetativen Nervensystems. Er nimmt daher an, daß die Veränderungen an den Nerven die Ursachen für die Veränderungen an den Follikeln sind.

KOVACS-NAGY und T. NAGY (50) stellten fest, daß das vegetative Nervengeflecht im Ovarium parallel mit dem endokrinen Geschehen des weiblichen Organismus kontinuierlichen Veränderungen unterworfen ist.

CAZZOLA (16), KIRSENBLAT (42) und KRAUL (51) fanden nach Durchschneidung der Ovarnerven degenerative Verän-

derungen an den Follikeln. Umgekehrt atrophieren die entsprechenden Ganglien nach Kastration der Versuchstiere (9, 10, 16).

Im Gegensatz zu diesen Versuchen zeigten EGER und TITZE (24), daß autotransplantierte Ovarien, die mit Novocain umspritzt wurden, also sicher vom Nervensystem abgetrennt waren, unter Behandlung mit Prolan eine ausgeprägte Luteinisierung aufwiesen.

STEENS (94) kommt nach einer Zusammenfassung physiologischer Versuche über die Funktion der Ovarnerven zu folgendem Schluß: Sympathicus und Parasympathicus wirken im Ovar antagonistisch. Auf die Vorgänge im Ovar (Follikelreifung usw.) kann der Sympathicus hemmend wirken.

Dieser Schluß aber ist nicht berechtigt. Denn alle diese physiologischen Versuche können nicht beweisen (obwohl dies häufig gefolgert wird), daß die festgestellten Wirkungen durch eine direkte Innervation hervorgerufen werden. Gerade Nervendurchschneidungen verändern durch die gestörte oder aufgehobene Gefäßinnervation den Blutdurchfluß durch das Ovar beträchtlich. Auch Versuche mit sympathico- und parasympathicotropen Substanzen haben diese Wirkung. Die festgestellten Veränderungen im Ovar (Degeneration, Atrophie) kommen demnach wahrscheinlicher durch Durchblutungsstörungen als durch eine Störung der "Innervation der Follikel" zustande. Umgekehrt aber können wir daraus folgern, daß das nervöse System zumindest über die Gefäßinnervation in den Betriebsablauf des Ovars eingreifen kann. Alle anderen Erklärungsversuche müssen nach unserem heutigen Wissen Vermutungen bleiben.

Atretischer Follikel, Interstitielle Drüse, Corpus fibrosum

Atretische Follikel treten entsprechend wie die Follikel mit den Nerven in Beziehung. In der bindegewebigen Hülle, die der Theca externa der Follikel entspricht, verlaufen die Nervenfasern zirkulär und verzweigen sich bäumchenartig (1, 34, 35, 43, 59, 64, 74, 110). Die Zahl der Nerven nimmt jedoch mit der Follikelatresie ab (68, 74, 112). Die einzigen Forscher, die Nervenfasern zwischen den Zellen der interstitiellen

Drüse finden, sind AKAGI (1) und MABUCHI (59). Die Nerven dringen aber nie in das Zellprotoplasma oder in den Zellkern ein (59). Außer in der bindegewebigen Hülle der interstitiellen Drüse finden sich auch noch Nerven in ihren Bindegewebssepten (1, 59, 110). Das Corpus fibrosum wird nicht mehr von Nerven versorgt (43, 59, 74).

ASCHNER (3, 4) konnte bei Hündinnen, deren Eierstocksnerven er in verschiedenen Kombinationen durchtrennte, eine elektive Atrophie der interstitiellen Drüse erzeugen. KRAUL (51) wies, wie schon an den Follikeln, nach Ovarnervendurchschneidung eine Atrophie der interstitiellen Drüse nach. Diese Ergebnisse kommen wahrscheinlich auch, wie schon auf Seite 34/35 besprochen wurde, durch die veränderte Durchblutung infolge der gestörten Gefäßinnervation nach Ovarialnervendurchschneidung zustande.

Zusammenfassend ergeben sich folgende topographische Beziehungen der Nerven zu den Follikeln:

1) Primärfollikel werden von Nervengeflechten umgeben, wobei die Nervenfasern sich teilweise eng an das Follikelepithel anlagern, aber in der Regel nicht in das Follikelepithel eindringen.
2) In der Theca externa und interna der Sekundär- und Tertiärfollikel bilden die Nerven ein dichtes Geflecht oder einen Plexus, lagern sich teilweise dem Follikelepithel eng an und überschreiten in der Regel nicht die Granulosagrenze.
3) Eizellen werden in der Regel nicht von Nervenfasern erreicht. In der Literatur finden sich insgesamt vier abweichende Befunde.

4) Atretische Follikel werden entsprechend wie Follikel von Nerven versorgt, deren Zahl jedoch abnimmt. Sie liegen in deren bindegewebigen Hülle und dringen in die Bindegewebssepten der interstitiellen Drüse ein. Das Corpus fibrosum wird nicht mehr von Nerven versorgt.

Corpus luteum

Hier lassen sich die Ergebnisse der Forscher in zwei Gruppen einteilen. Während die eine Gruppe der Autoren Nerven nur in der bindegewebigen Hülle und in den Bindegewebssepten des Corpus luteum finden (1, 34, 43, 46, 59, 64), kann die andere Gruppe auch Nerven zwischen den Luteinzellen nachweisen (31, 74, 81, 87, 103, 108).

GOECKE und BEAUPAYS (31) fanden im Corpus luteum einer geschlechtsreifen Maus ein besonders schönes Terminalretikulum. In einigen Zellen ziehen die Fasern durch das Protoplasma.

Nach SAKAGUCHI (81) dringen die präterminalen Fasern längs der Bindegewebssepten in das Parenchym des Corpus luteum ein, gehen in das Terminalretikulum über und versorgen die Luteinzellen mittels Berührung. Da diese Autoren aber Terminalretikula finden, ist der nervöse Charakter dieser Strukturen nicht gesichert (siehe Seite 16).

PINES und SCHAPIRO (74) fanden im Luteingewebe Nervenfasern, die mit Endknöpfchen an der Zelloberfläche endeten.
SEMENOVA (87) konnte im Corpus luteum menstruationis et graviditatis reichlich markarme und vereinzelt markreiche Nervenfasern nachweisen und bildet verzweigte Nervenendigungen zwischen den Luteinzellen ab, die als Rezeptoren aufgefaßt werden.
WALLART (108) weist zwar im Anfangs- und Mittelstadium des Corpus luteum nur Gefäßnerven nach, die keine Beziehungen zu den Luteinzellen haben. Jedoch findet er in Corpora lutea im Stadium der Rückbildung und Auflösung Nerven zwischen den Luteinzellen. Es greift also in diesem Zustand nach WALLART eine weitgehende Nervenversorgung Platz.

Diesen Befunden darf man aber nicht unkritisch gegenüberstehen. GOECKE sowie PINES und SCHAPIRO finden zwar Nerven im Luteingewebe, jedoch stellen sie auch das völlige Fehlen von Follikelepithelnerven fest. Wollte man diese Befunde in Übereinstimmung bringen, so müßte den Nerven eine stärkere Wachstumsreaktion zuerkannt werden, als die der Proliferation der Granulosazellen, der Gefäße und des Bindegewebes der Thecaformation. Daraus ergibt sich, daß diese Forscher Zellgrenzen und Gitterfasern im Corpus luteum als Nerven angesehen haben (43). Folgende Gründe unterstützen diese Anschauung:

Jede Luteinzelle ist von einem Netz von Gitterfasern umgeben, das mit abnehmender Funktion des Corpus luteum eindeutig zunimmt (5). Dieser Befund deckt sich genau mit dem WALLART's (108), der "Nerven" erst im Stadium der Rückbildung des Corpus luteum zwischen den Luteinzellen nachweisen konnte. Alle diese Forscher haben mit der Silberimprägnationsmethode nach BIELSCHOWSKY oder mit einer ihrer Modifikationen gearbeitet. Diese Methode hebt aber teilweise Fremdgewebe hervor (11), so daß die Gefahr, daß Gitterfasern für Nerven angesehen wurden, zumindest vorhanden ist. Daher kann man diese Befunde nicht als gesichert gelten lassen.

Die meisten Nerven in der Wand des Corpus luteum stehen mit den Gefäßen in Beziehung (34, 43). Selten enden Nerven anscheinend "frei" in den äußersten Schichten des Corpus luteum (43). Dort bilden die Nerven Geflechte, die mit den Gefäßen auch in die Bindegewebssepten des Gelbkörpers eindringen (1, 34, 43, 46, 59, 64). Das Corpus albicans wird nicht mehr von Nerven versorgt (59).

Die Nerven treten also mit dem Corpora lutea, wie folgt, in Beziehung: In der bindegewebigen Hülle des Corpus luteum bilden die Nerven Geflechte, dringen mit den Gefäßen in die Septen des Corpus luteum ein. Fraglich ist ein Nervenvorkommen im Luteingewebe. Das Cor-

pus albicans wird nicht mehr von Nerven versorgt.

Stromazellen, Gefäße, glatte Muskelzellen, Keimepithel

Neben den Beziehungen der Nerven zu den Follikeln und ihren Derivaten werden noch Beziehungen der Nerven zu den Stromazellen im Hilus, im Mark und in der Rindenschicht beschrieben (1, 30, 46, 74, 80, 81, 108).

Alle Autoren stimmen darin überein, daß die Mehrzahl der Nerven im Ovar für die Gefäße bestimmt ist. VEDELER (105, 106) glaubt sogar, daß alle Ovarnerven in allen Teilen des Ovariums nur für die Gefäße bestimmt seien: "Der er ikke Spor of egne Follikelnerver". Auch WALDEYER (107) ist der Meinung, daß man es im Ovarium nur mit Muskel- und Gefäßnerven zu tun hat.

Dieses Problem hält KIRCHNER (41) für das wichtigste und hat sich daher eingehend damit auseinandergesetzt. Es ist jedoch äußerst schwierig zu entscheiden, da man, wo immer man Nerven findet, auch mit Leichtigkeit Gefäße nachweisen kann und umgekehrt. Der größte Teil der Ovarnerven ist aber den Gefäßen zuzurechnen (41). Weiter treten die Nerven noch mit glatten Muskelzellen, die im Hilus wie in der Marksubstanz unabhängig von den Gefäßen vorkommen, in Beziehung (1, 34, 59, 80, 108). Einige Nervenfasern verlaufen auch zum Keimepithel (1, 14, 27, 34, 59, 74,

76, 103, 108). Während PINES und SCHAPIRO (74) sowie BRILL (14) feinste Fasern zwischen die Zellen des Keimepithels aufsteigen sehen, wenden sich WALLART (108) und MABUCHI (59) gegen ein Eindringen der Nervenfasern in das Keimepithel. Die Nervenfasern kommen mit dem Keimepithel nur in Berührung (27, 34, 59, 76, 108).

VI. Die Endigungsweise der Nerven

Schon im Kapitel über die Neuronen- und Retikulartheorie wurde herausgearbeitet, daß dem Terminalretikulum heute nur noch historische Bedeutung zukommt. Dennoch wurde diese von STÖHR jr. und seiner Schule postulierte Nervenendigungsweise der Vollständigkeit halber in den verschiedenen Abschnitten erwähnt.

Auch hier sollen die Forscher, die in allen Teilen des Ovars Terminalretikula fanden, kurz angeführt werden. Es sind dies GOECKE und BEAUFAYS (30, 31), KNOCHE (44), KOPPEN (46, 48), SAITO (80), SAKAGUCHI (81), STÖHR jr. (100, 102) und YAMAGUCHI (117).

Freie Nervenendigungen wurden häufig im Ovar beschrieben. Nie andere Nervenendigungen als frei auslaufende sah RETZIUS (76). Zahlreiche freie Nervenendigungen finden sich im Bindegewebe zwischen den Follikeln (64). Frei auslaufende Nervenendigungen, ohne

daß ein besonderer Endapparat nachzuweisen wäre, sind im Ovar ein ganz gewöhnlicher Befund (1, 59, 108), wobei nach MABUCHI (59) die Endigungen an der Granulosaschicht des Follikels, an der interstitiellen Drüse, an den Gefäßwänden und an den glatten Muskelzellen ausschließlich frei sind.

Was die geformten Nervenendigungen betrifft, so wurden alle nur denkbaren Nervenendgebilde gefunden. Angefangen von spitzen Nervenendigungen über kolben-, birnen-, knopf-, halbmond-, punkt-, keulen-, löffel-, blumenblatt- und schlingenförmigen, über spindelige und dreieckige Nervenendigungen, über büschelartige und strauchförmige Endgebilde bis hin zu eingekapselten Nervenelementen. Diese Endigungen sind jedoch sehr selten und fast nur in der Rindenschicht zu finden. Dabei zeigt sich eine eigenartige Abhängigkeit von der Darstellungsmethode. Mit dem BIELSCHOWSKY-Verfahren sind nur spindelige Verdickungen darzustellen, mit dem RAMON Y CAJAL-Verfahren erhält man Endapparate der verschiedensten Formen (59).

Spitze Nervenendigungen finden sich zwischen den Stromazellen (1) und knopfförmige Endigungen kann man im Stroma und unter der Ovarialoberfläche nachweisen (1, 14, 74, 108). RIESE (77) findet kolbenförmige Endorgane in der Granulose der Follikel. Doch meint

RETZIUS (76) dazu, RIESE hätte Granulosazellen mitversilbert.

Diese geformten Nervenendigungen, sowie eingekapselte Endgebilde, werden von einigen Forschern als Rezeptoren gedeutet. PINES und SCGAPIRO (74) fanden im Ovarium einer Hündin ummarkte Nerven, die mit einem Gebilde in Beziehung treten, das an ein Meissner'sches Körperchen erinnert. An Krause'sche Endkolben erinnern ihre Endkörperchen von Kolben-, Keulen- und Plattenform. Diese Endkörperchen, die sie im Hilus, im Mark und in der Rinde im Stroma finden, haben in ihrem Inneren eine fibrilläre Struktur. Die beiden Autoren deuten diese Endapparate als Reizrezeptoren und die entsprechenden Nerven als zum ZNS zuleitende Nerven.

SEMENOVA (88) bildet im Hilus, im Mark und in der Rindenschicht teils büschel-, teils knopfförmige sowie eingekapselte Endapparate ab. Diese Rezeptoren, von denen die eingekapselten am seltensten sind, finden sich auch im Corpus luteum zwischen den Luteinzellen und an den Graaf'schen Follikeln.

Obwohl das Vorkommen solcher Rezeptoren auf zentripetale Fasern im Ovar hinweist, kann histologisch der Beweis für solche Fasern nicht erbracht werden. Einige Autoren (22, 80, 81, 82, 89, 103, 117) halten

nun Achsenzylinder, die im histologischen Bild so dick sind, daß sie wahrscheinlich einer uniaxonalen Faser des Schwann'schen Typs mit einer Markscheide angehören, für sensorische Fasern. Die lockeren Zöpfe feiner Axone in pluriaxonalen (und marklosen) Fasern des Remak'schen Typs werden als vegetative Fasern bezeichnet. Als zweites Kriterium für sensorische Fasern werden alle anscheinend freien Endigungen und insbesondere alle Knäuelbildungen von lockerer oder dichter Textur verwendet.

Diese Forscher beschreiben nun sensible Endgebilde und Nerven im Ovar, ohne auf das oben angeführte Problem einzugehen. Diese "sensiblen Endgebilde" sind meistens verzweigt, wobei sich eine dicke Stammfaser, nachdem sie ihre Myelinscheide verloren hat, in mehrere Äste teilt, die mit weiterer Verzweigung immer dünner werden. Diese Rezeptoren kommen weit über das Mark verteilt und auch manchmal in der Rinde vor.

SETO (89), der sich auf physiologische Forschungen von KUNTZ (53) sowie LABATE und REYNOLDS (54) stützt, glaubt sogar, daß diese sensiblen Nerven die andauernde Entwicklung und den andauernden Untergang der Follikel in das Zentrum übertragen und so die wirkliche Existenz eines "Ovar-Reflexes" vermuten lassen.

C. DISKUSSION

Fast in jedem Falle muß die Frage offen bleiben, zu welchem der Teilsysteme des Gesamtnervensystems (96) Fasern gehören, die im Ovar nachgewiesen werden.

Selbst bei Faserbündeln in der Nachbarschaft eines Gefäßes wird man vermuten müssen, daß man es nicht nur mit efferenten Fasern des vegetativen Teilsystems zu tun hat, die der Innervation der Gefäßmuskulatur zugeordnet sind, sondern auch mit sensiblen Fasern, also mit Fortsätzen von Spinalganglienzellen.

Zur Klärung dieser Frage könnten hier eventuell elektronenmikroskopische Untersuchungen beitragen. Den physiologischen Versuchen auf diesem Gebiet sollte man kritisch gegenüberstehen. Es scheint fast unmöglich, eine Versuchsanordnung in vivo zu finden, die alle Variablen außer einer konstant hält. Sei es, daß mit Nervendurchschneidungen oder mit sympathico- und parasympathicotropen Stoffen gearbeitet wird, immer wird dabei auch die Gefäßinnervation erheblich verändert werden, sO daß die Frage nach einer anderen Funktion der Nerven im Ovar außer der der Gefäßinnervation nicht mehr mit Sicherheit beantwortet werden kann. Weitere Aufklärung könnte vielleicht auch die experimentell-morphologisch-physiologische Forschung bringen, die HERZOG (37) 1949 fordert.

Den wenigen Ausnahmebefunden über eine Innervation von Eizellen kommt, statistisch gesehen, keine physiologische Bedeutung zu. Eine Erklärung für diese Aus-

nahmebefunde wie auch für die Befunde über ein Eindringen der Nerven in das Follikelepithel könnte sich durch folgenden Gedankengang finden lassen: Im Nervenzellfortsatz vollzieht sich ein kontinuierlicher Substanzstrom in die Peripherie, der bei Versuchstieren in der Größenordnung von 1 mm, nach anderen Ergebnissen sogar bei 30 - 70 mm pro Tag liegt. Dieser Substanzstrom unterliegt in der Peripherie einem Verzehr oder Verschleiß ungeklärter Art. Wir haben es demnach schon bei der normalen Nervenfaser mit einem Phänomen aus dem Bereich der physiologischen Regeneration zu tun. Überschußbildungen entsprechen daher nicht notwendigerweise einer vermehrten Produktion, sondern mindestens in einem Teil der Fälle einem zu geringen Grad der physiologischen Abnutzung (97). Dabei erscheint die Annahme plausibel, daß die physiologische "Abnutzung" des distalsten Abschnittes am Fortsatz einer Spinalganglienzelle sich nicht völlig gleichmäßig, sondern in Schüben vollzieht. Bei der physiologischen Regeneration zwischen diesen Schüben dürfte die Spitze des Abschnittes eine gewisse Bewegungsfreiheit besitzen, sO daß sie beim Auswachsen in einen Gewebsverband nicht immer in derselben Interzellularfuge zu liegen braucht (auf die Endausbreitung einer motorischen Faser in einer Muskelendplatte kann diese Überlegung nicht übertragen werden) (98). So ist es vorstellbar, daß die eine oder andere sensible Nervenfaser zufällig in das Granulosaepithel

oder dicht an die Eizelle zu liegen kommt. In der Regel finden sich in oder an menschlichen und tierischen Eizellen keine Nerven.

Wenn auch nach den vorliegenden Ergebnissen eine Innervation von Eizellen, Follikeln und Follikelderivaten nicht angenommen werden kann, kann man jedoch einen Einfluß von Nervenstrukturen auf das Ovarium nicht rundweg ablehnen. Die heute meist vertretene Auffassung von der ausschließlichen Steuerung des Ovars durch das inkretorische System muß insoweit in Zweifel gezogen werden, als zumindest über die Gefäßinnervation das nervöse System in den sonst durch Hormone gesteuerten normalen Betriebsablauf der weiblichen Genitalorgane eingreifen kann.

D. ZUSAMMENFASSUNG

Anhand der Literatur über die Innervation des Ovars wurden die unterschiedlichen Ergebnisse der Autoren zusammengestellt, um einen Überblick über das derzeitige sichere Wissen in dieser Frage, über die noch unsicheren Kenntnisse und über noch offene Fragen zu erhalten. Dabei ergab sich folgendes:

1) Die Nerven des Ovariums entspringen fast ausschließlich im Plexus ovaricus und ziehen mit den Ovarialgefäßen zum Ovar.

2) Marklose Fasern vom Remak'schen Typ und vereinzelt markhaltige Fasern vom Schwann'schen Typ dringen zusammen mit den Gefäßen am Hilus ovarii ins Ovar ein und begleiten die Gefäße auch in ihren weiteren Verzweigungen. Sie ziehen vom Hilus in die Marksubstanz und strahlen von da radiär in die Rindenschicht aus.

3) In der Gegend des Hilus, des Marks und in der Rindenschicht bilden die Nerven Geflechte oder Plexus im Stroma.

4) Von der Rindenschicht aus ziehen einige Fasern in Richtung Ovaroberfläche, biegen in der Tunica albuginea rechtwinklig um und verlaufen parallel zum Keimepithel, das von einigen Fasern erreicht wird.

5) Die Primärfollikel werden von Nervengeflechten umgeben, wobei sich die Fasern teils eng an das Follikelepithel anlagern, in der Regel aber nicht in das Epithel eindringen.

6) In der Theca externa und interna der Sekundär- und Tertiärfollikel bilden die Nerven einen dichten Plexus, lagern sich teilweise dem Follikelepithel eng an und überschreiten in der Regel nicht die Granulosagrenze.

7) Die Eizellen werden in der Regel nicht von Nervenfasern erreicht. In der Literatur finden sich insgesamt vier abweichende Befunde.

8) In atretischen Follikeln verhalten sich die Nerven ebenso wie an den Follikeln. Die Nerven liegen in den Bindegewebshüllen und dringen in die Bindegewebssepten der interstitiellen Drüse ein. Das Corpus fibrosum wird nicht mehr von Nerven versorgt.

9) In der bindegewebigen Hülle der Corpora lutea finden sich Nerven, die mit den Gefäßen in die Bindegewebssepten eindringen. Nicht gesichert wurde ein Nervenvorkommen im Luteingewebe. Das Corpus albicans wird nicht mehr von Nerven versorgt.

10) Ein großer Teil der Ovarnerven ist für die Gefäße bestimmt; ein kleinerer Teil tritt - außer mit dem Keimepithel und den Follikelderivaten - mit den Stromazellen und mit glatten Muskelzellen in Beziehung.

11) Im Ovar wurden "Terminalretikula", denen heute nur noch eine historische Bedeutung zukommt, frei auslaufende und korpuskuläre Nervenendigungen gefunden, die als Rezeptoren gedeutet werden.

12) Der Anteil von efferenten Nerven im Ovar ist nicht exakt festzulegen.

13) Eine direkte Einflußnahme der Nerven auf die Eireifung und Ovulation ist nicht erwiesen.

E. LITERATURVERZEICHNIS

1) AKAGI, Y. Über die Nerven, insbesondere ihre Endigungen im menschlichen Eierstock. Frankf.Z.Path.26, 165 (1921)

2) ARON, C.L., MARX, Ch. und J. MARESCAUX: Mécanisme de l'hyperactivité réactionelle de l'ovaire restant après ovariectomie unilatérale chez le cobaye. Schweiz.Med.Wschr. 502 (1949)

3) ASCHNER, B.: Über den Einfluß der Ovarialnervendurchschneidung auf das Ovarium. Münch.Med.Wschr. 2306 (1913)

4) Über die Morphologie und Funktion des Ovariums unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Arch.Gyn. 102, 446 (1914)

5) BACHMANN, R.: Über die Bedeutung des argyrophilen Bindegewebes (Gitterfasern) in der Nebennierenrinde und im Corpus luteum. Zschr.mikr.anat.Frsch. 41, 433 (1937)

6) Gelbkörper und Lymphgefäße. Zschr.mikr.anat.Frsch. 55, 115 (1950)

7) BARGMANN, W.: Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. Georg Thieme Stuttgart 1967

8) BECK, H.: Die Angioneurotomie im Plexus ovaricus. Zbl.Gyn. 15, 921 (1950)

9) BLOTEVOGEL, W.: Sympathicus und Sexualzyklus. Teil I. Zschr.mikr.anat.Frsch. 10, 141 (1927)

10) Sympathicus und Sexualzyklus. Teil II. Zschr.mikr.anat.Frsch. 13, 625 (1928)

11) BOTAR, J.: The autonomic nervous system. An introduction in its physiological and pathological histology. Akàdemiai Kiadò, Budapest 1966

12) BOURGUET, F.: Les nerfs du testicule et de l'ovaire. Déductions médico-chirurgicales. Thése de Montpellier (1934)

13) BRAUS, H. und C. ELZE: Anatomie des Menschen. Band IV. Periphere Leitungsbahnen II. Springer Berlin 1940

14) BRILL, W.: Untersuchungen über die Nerven des Ovariums. Arch.mikr.Anat. 86, 338 (1915)

15) BUCHNER, O.: Histologische und mikroskopische Anatomie des Menschen. Hans Huber Stuttgart 1956

16) CAZZOLA, D.: Beobachtungen und Betrachtungen bezüglich histologischer Befunde des Ovars nach Zerstörung des parauterinen Ganglions. Ann.Ostetr. 77, 1079 (1955)

17) CHISLOVSKY, J.K.: Asymmetrie of ovarian innervation

and its practical meaning.
Akus.i.Ginek. 34, Nr. 4, 61 (1958)

18) CORDIER, P., DEVOS, L. und R. DELCROIX:
Origines et terminaisons des nerfs de l'ovaire.
Ann.Anat.path. 16, 1115 (1940)

19) DAHL, W.: Die Innervation der weiblichen Genitalien.
Zschr.Gebh.Gyn. 78, 539 (1916)

20) DEVOS, J.: Innervation des Ovariums.
Zbl.Gyn. 902 (1895)

21) DOGIEL, A.S.: Zur Frage über den feineren Bau des sympathischen Nervensystems bei den Säugetieren.
Arch.mikr.anat. 46, 305 (1895)

22) DUPONT, R.: L'innervation de l'ovaire.
Gynéc.et Obstétr. 20, 581 (1929)

23) ECCELS, J.C.: The Physiology of Synapses.
Springer Berlin 1964

24) EGER, W. und W. TITZE: Experimentelle Untersuchungen der direkten und nervalen Erregbarkeit an transplantierten Schilddrüsen und Ovarien.
Zbl.Path. 80, 417 (1943)

25) ELISCHER, J.: Vorläufige Mitteilung über den Verlauf und die Endigungsweise der Nerven im Ovarium.
Zbl.med.Wiss. (1876)

26) FRANKENHÄUSER, F.: Die Nerven der weiblichen Geschlechtsorgane des Kaninchens. Jenaische Zschr.f.Naturwiss. 2, 61 (1866)

27) GANFINI, C.: Le terminazioni nervose nelle ghiandole sessuali. Arch.ital.anat.embryol. 2, 31 (1903)

28) GAWRONSKY, N.v.: Über die Verbreitung und Endigung der Nerven in den weiblichen Genitalien. Arch.Gyn. 47, 271 (1894)

29) GOECKE, H.: Die Endausbreitung des vegetativen Nervengewebes im menschlichen Ovarium und ihre Bedeutung für die Funktion des Ovariums. Arch.Gyn. 166, 187 u. 242 (1938)

30) GOECKE, H. und J. BEAUFAYS: Neurohistologische Untersuchungen am Ovarium. Arch.Gyn. 160, 211 (1935)

31) Über Degeneration und Regeneration des vegetativen Nervengewebes im transplantierten Ovarium. Arch.Gyn. 160, 571 (1936)

32) GRIGORJEWA, T.Z.: Histologische Untersuchungen über die Innervation der Hirngefäße. Zschr.mikr.anat.Frsch. 28, 418 (1932)

33) HAGEN, E.: Zur Innervation der Haut. In: Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten. Band I/1, 377 Springer Berlin 1968.

34) HERFF, O.v.: Über den feineren Verlauf der Nerven im Eierstock des Menschen. Zschr.Gebh.Gyn. 24, 289 (1892)

35) Zur Frage des Vorkommens der Follikelnerven im Eierstock des Menschen. Münch.Med.Wschr. 54 (1892)

36) Über das Verhalten der Nerven in dem Uterus und in den Ovarien des Menschen. Münch.Med.Wschr. 54 (1922)

37) HERZOG, E.: Prinzipielles zur normalen und pathologischen Histologie des peripheren vegetativen Nervensystems. Klin.Wschr. 41/42, 641 (1948)

38) HIRSCH-HOFFMANN: Vegetatives Nervensystem und Ovarium. Arch.Gyn. 156, 42 (1934)

39) KANTNER, M.: Neue morphologische Ergebnisse über die periphere Nervenausbreitung und ihre Deutung. Acta Anat. 31, 397 (1957)

40) KIMURA, S.: Changes in the nerve endings distributed in the ovaries in case of pigeon rice disease. Jap.J.obstetr. 13, 102 (1930)

41) KIRCHNER, E.: Studie zur Innervation der Ovarien. Med.Diss.Berlin 1924

42) KIRSENBLAT, J.D.: Veränderungen der Funktion der Ovarien unter dem Einfluß des Nervensystems. Uspechi.Sovrem.Biol. 39, 183 (1955)

43) KLADETZKY, J.: Über die Innervation des Ovariums. (Nach Untersuchungen an einigen Säugern). Arch.Gyn. 179, 363 (1951)

44) KNOCHE, H.: Untersuchung über die nervöse Versorgung der Eizellen. Acta neuroveg. (Wien) 10, 502 (1955)

45) KÖLLIKER, A.: Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Band II. Wilhelm Engelmann Leipzig 1896

46) KOPPEN, K.: Histologische Untersuchungsergebnisse über die Nervenversorgung des Ovars beim Menschen. Zbl.Gyn. 72, 915 (1950)

47) Von der Bedeutung der Innervation für die Funktionen des Ovars und des Uterus. Dtsch.Med.Wschr. 105 (1951)

48) Die Nerven im normalen und transplantierten Ovar des Kaninchens. Arch.Gyn. 179, 478 (1951)

49) Die vegetative Innervation der weiblichen Genitalorgane und ihre psychophysische Problematik. Acta neuroveg.(Wien) 3, 333 (1952)

50) KOVACS-NAGY, Z. und T. NAGY: Über das Verhalten des vegetativen Nervengeflechtes der Eierstöcke bei Funktionsänderungen des neuroendokrinen Systems. Magy.Nöorvosok.Lapja. 17, 77 (1954)

51) KRAUL, L.: Der Einfluß der Innervation auf den Eierstock.
Arch.Gyn. 131, 600 (1928)

52) KRÖLLING, O. und H. GRAU: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere.
Paul Parey Berlin/Hamburg 1960

53) KUNTZ, A.: Autonomic nervous system.
Lea u. Febinger Philadelphia 1934

54) LABATE, J.S. und S.M.R. REYNOLDS:
Sensory pathways of the ovarian plexus
Amer.J.Obstetr.Gyn. 34, 1 (1937)

55) LANDAU, E.: Contribution à l'étude de l'innervation de l'appareil génital féminin.
Gynéc.et Obstétr. 51, 107 (1952)

56) Quelques mots sur l'innervation de l'ovaire.
Arch.Anat. (Strasbourg) 43, 179 (1960)

57) LIVERA, G.: Experimentelle Untersuchungen über eine wahrscheinliche Vagusinnervation des Eierstocks.
Boll.Soc.med.chir.(Cantania) 6, 348 (1938)

58) LUSCHKA, H.: Anatomie des Menschen. Tübingen 1864

59) MABUCHI, K.: Morphologische Studien über das Verhalten der Nerven in den weiblichen

Geschlechtsorganen.
Mitteil.der med.Fak.d.kaiserl.Univ. Tokio 31, Heft 3, 385 (1924)

60) MANDL, L.: Über die Anordnung und Endigungsweise der Nerven im Ovarium.
Arch.Gyn. 48, 376 (1895)

61) Über die Nerven des Ovariums.
Zbl.Gyn.18, 677 (1894)

62) Zur Frage des Vorkommens von Follikelnerven im Eierstock des Menschen.
Zbl.Gyn. 19, 214 (1895)

63) MARLEY, A. und M. SOLDATI: Contributio all'innervazione dell' ovario: innervazione delle anastomosi artero-venose.
Bull.Soc.ital.Biol.sper. 27, 640 (1951)

64) MARKOWITIN, A.O.: Über die Nerven der Eierstöcke.
Med.Diss.Petersburg 1899 In: Jahresber.Anat.Entwickl.-gesch. 5, Band III, Literatur 1899 Ref.Ziegenhagen

65) MARTIUS, H.: Über die Fluchtamenorrhoe.
Dtsch.Med.Wschr. 71, 81 (1946)

66) Lehrbuch der Geburtshilfe. Teil I. Physiologie. Georg Thieme Stuttgart 1964

67) MEYER, H.: Über die Entwicklung der menschlichen Eierstöcke.
Arch.Gyn. 23, 226 (1884)

68) MITCHELL, G.A.G.: The innervation of the ovary, uterine tube, testis and epididymis. J.of Anat. 72, 508 (1938)

69) NAGEOTTE, J.: Sheaths of the peripheral nerves. Nerve degeneration and regeneration. In: Cytology and cellular pathology of the nervous system. Herausg.v.W.Penfield Bd.I. 189 1932 (Faksimiledruck 1965)

70) NAKAMOTO, K.: Über die Nerven der Ovarien des Menschen. Kinki Fujinka 7, 765 (1925)

71) NOWAKOVSKI, H.: Zur Auslösung der Ovulation durch elektrische Reizung des Hypothalamus und ihre Beeinflussung durch Rückenmarksdurchschneidung. Acta neuroveg. (Wien) 1, 13 (1950)

72) PFLÜGER, G.: Die Eierstöcke der Säugetiere und des Menschen. Leipzig 1863

73) PINES, L.J.: Über die Spinalinnervation der weiblichen Geschlechtsdrüse (experimentelle Untersuchung). Zschr.Neur. 141, 199 (1932)

74) PINES, L.J. und B. SCHAPIRO: Über die Innervation des Eierstocks. Zschr.mikr.anat.Frsch. 20, 327 (1930)

75) RAMON Y CAJAL, S.: Die Neuronenlehre. In: Handbuch der Neurologie. Herausgeg. von BUMKE O. u. O.FOERSTER, Band I, 887 Springer Berlin 1935

76) RETZIUS, G.: Über die Nerven der Ovarien und Hoden. Biol.Unt. 5, 31 (1893)

77) RIESE, H.: Die feinsten Nervenfasern und ihre Endigungen im Ovarium der Säugetiere und Menschen. Anat.Anzeig.Jena 6, 401 (1891)

78) ROITH, O.: Zur Anatomie und klinischen Bedeutung der Nervengeflechte im weiblichen Becken. Arch.Gyn. 81, 495 (1907)

79) ROSSI SCALA, C.: Nervenendausbreitungen im Eierstock. Prensa.med.argent.XLIV, 580 (1957)

80) SAITO, K.: On the nerve supply of the ovary in Formosan Macaque. Arch.hist.jap. 18, 327 (1959)

81) SAKAGUCHI, J.Z.: Histologische Beobachtung über die nervöse Innervation des Eierstocks beim Menschen. J.Orient.Med. 30, 795 (1939)

82) SATO, H.: A histological study of the afferent innervation of the ovary of the dog. Arch.jap.chir. 24, 456 (1955) (zitiert nach Seto)

83) SCHABADASCH, A.: Untersuchungen zur Methodik der Methylenblaufärbung des vegetativen Nervensystems. Zschr.Zellfrsch. 10, 221 (1930)

84) SCHILF, E.: Das autonome Nervensystem. Georg Thieme Leipzig 1926

85) SEGOND, R.: Innervation der weiblichen Genitalorgane.
Thése de Paris 1926

86) SEMENOVA, I.I.: Die Morphologie des nervösen Apparates der Eierstöcke des Weibes.
Dokl.Akad.Nauk.SSSR 113, 444 (1957)

87) Über die Innervation des Corpus luteum im Eierstock des Weibes.
Dokl.Akad.Nauk.SSSR 112, 949 (1957)

88) Zur Morphologie der nervösen Endapparate im Eierstock des Menschen.
Akus.i.Ginek. 33, Heft 4, 84 (1957)

89) SETO, H.: Studies on the sensory innervation (Human sensibility).
Igaku Shoin Ltd.Tokyo Japan, Charles C.Thomas Springfield Illinois USA 1963

90) SIEGLBAUER, F.: Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen.
Urban u. Schwarzenberg München/Berlin 1958

91) STIEVE, H.: Die zentralnervöse Steuerung der Geschlechtsorgane.
Med.Klinik I, 1 u. 36 (1942)

92) Der Einfluß des Nervensystems auf Bau und Leistung der weiblichen Geschlechtsorgane des Menschen.
Becker u. Erler Leipzig 1942

93) Der Einfluß des Nervensystems auf Bau

und Tätigkeit der Geschlechtsorgane des Menschen.
Georg Thieme Stuttgart 1952

94) STEENS, F.: Von der Struktur und Funktion der Nerven im Ovarium.
Med.Diss.Bonn 1950

95) STOCHDORPH, O.: Normale und Pathologische Anatomie des Vegetativen Nervensystems. In: Lehrbuch der Speziellen Pathologischen Anatomie. 11.u.12. Auflage, hrsg.von M. Staemmler Bd. III, 794 Berlin de Gruyter 1961

96) STOCHDORPH, O.: Nervensysteme und Nervengewebe.
Münch.med.Wschr. 30, 1301 (1964)

97) Regenerationsvorgänge an Neuronen der ganglionären Nervensysteme. Verhandl. d.Dtsch.Gesellsch.f.Path.Heidelberg (1966)

98) Persönliche Mitteilung

99) STOECKEL, W.: Lehrbuch der Geburtshilfe.
Gustav Fischer 1945

100) STÖHR jr., Ph.: Mikroskopische Anatomie des vegetativen Nervensystems.
Springer Berlin 1928

101) Zusammenfassende Ergebnisse über die Endigungsweise des vegetativen Nervensystems.
Acta neuroveg.(Wien) 10, 21 (1954)

102) Innervation des Genitalsystems: Das Ovarium. In: Möllendorfs Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Band IV, Teil 5. Mikroskopische Anatomie des vegetativen Nervensystems. Ergänzung zu Band IV/1, 457 Springer Berlin 1957

103) VACEK, Z.: Innervation of the ovary. Ceskoslov.Morf. 4, 228 (1956)

104) VALLET, E.: Nerfs de l'ovaire et leurs terminaisons. Thése de Paris Nr. 327 (1900)

105) VEDELER, E.: Nerver i Menneske Ovariet. Norsk.Mag.Lägevidenskaben. 51, Nr. 8 523 (1890)

106) Nerver i Färe Ovariet. Arch.for Math.og Naturvidenskaben Kristiania (1891) (zitiert nach Retzius)

107) WALDEYER, H.W.G.v.: Eierstock und Ei. Leipzig 1870

108) WALLART, J.: Studien über die Nerven des Eierstocks mit besonderer Berücksichtigung der interstitiellen Drüse. Zschr.Gebh.Gyn. 76, 321 (1915)

109) Praktische Ratschläge für die histologische Untersuchung von Ovarien. Bull.histol.appl. 10, 155 (1933)

110) WALLART, J.: Beitrag zum Studium der nervösen Elemente des Ovariums. Innervation der Corpora fibrosa.
Arch.de Biol. 49, 669 (1938)

111) WALRAFF, J.: Leitfaden der Histologie des Menschen.
Urban u. Schwarzenberg Berlin/München 1962

112) WALTHARD, M.: Die Beziehungen des Nervensystems zu den normalen Betriebsabläufen und zu den funktionellen Störungen im weiblichen Genitale.
J.F. Bergmann München 1937

113) WATZKA, M.: Das Ovarium. In: Möllendorfs Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Band 7, Teil 3, Weibliche Genitalorgane. Ergänzung zu Band VII/1
Springer Berlin 1957

114) WHARTON, L.R.: Studies in the Innervation of the reproductives organs of Macacus Rhesus.
Anat.rec. 68, 43 (1937)

115) WINNIWARTER, H. v.: Contribution sur l'innervation de l'ovaire humaine.
Arch.de Biol. 25, 742 (1910)

116) WOLF, E.: Die spezifische Bindegewebsmassage der Head'schen Zonen bei sekundärer Amenorrhoe. Ein Beitrag zur nervösen Beeinflussung des Ovars.
Med.Diss.Göttingen 1945/48

117) YAMAGUCHI, J.: On innervation of ovarian in dog.

Arch.hist.jap. 13, (1957) (zitiert nach Seto)

118) ZHELEZNOV, B.I., BYCHKOV, V.I., VISHNEVSKAYA, L.G. und M.R. KHUMASHYAN: Die Gewebsphysiologie der fetalen Ovarien.
Akus.i Ginek. 43, Nr. 10,40 (1967)

Herrn Prof. Dr. Otto S t o c h d o r p h möchte ich für die Anregung zu dieser Arbeit, für die freundliche Überlassung des Themas und für die ständige Bereitschaft, mir mit Rat beizustehen, an dieser Stelle meinen besonderen Dank aussprechen.

LEBENSLAUF

Am 11.6.1942 wurde ich, Gerd Mieleitner, als Sohn des Oberingenieurs für Elektrotechnik Meinrad Mieleitner und seiner Ehefrau Emmy in Berlin geboren.

Die Volksschule und die erste Klasse der Oberrealschule besuchte ich in München. Weitere Stationen meines Schulbesuchs waren Kehlheim und Pfarrkirchen. Das Abitur legte ich im Jahre 1964 am Hans-Leinberger Gymnasium in Landshut/Niederbayern ab.

Das Studium der Medizin begann ich im Wintersemester 1964/65 an der Universität München. Hier bestand ich 1966 das Vorphysikum und 1967 das Physikum. Die klinischen Semester verbrachte ich ebenfalls an der Universität München, wo ich im Dezember 1970 das medizinische Staatsexamen mit Erfolg ablegte.

Seit 1. Februar 1971 bin ich im Kreiskrankenhaus Fürstenfeldbruck als Medizinalassistent tätig.